

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-330104

(43)Date of publication of application : 30.11.2000

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335  
G09F 9/00

(21)Application number : 11-138723

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 19.05.1999

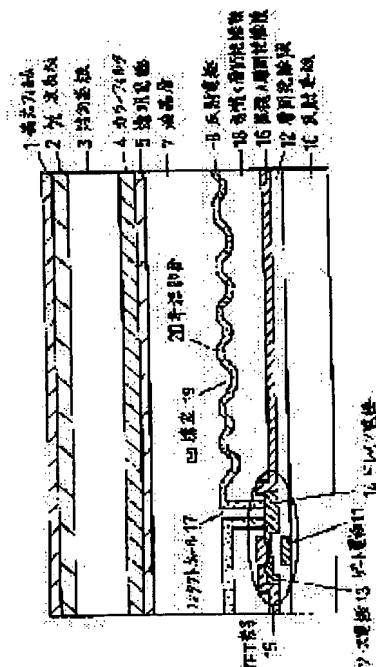
(72)Inventor : SAKURAI YOSHINOBU  
IWAI YOSHIO  
YAMAGUCHI HISANORI  
SEKIME TOMOAKI

## (54) REFLECTIVE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ITS MANUFACTURE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a reflective liquid crystal display device having suppressed uneven reflectance, high diffuse reflectance and high contrast and a method for its manufacturing.

SOLUTION: In the reflective liquid crystal device provided with a liquid crystal layer 7 constructed between a counter substrate 3 laminating a color filter 4 and a transparent electrode 5 and a reflection 2 substrate 10 laminating at least TFT elements 15 and reflection electrode 8, flat parts 20 having reflection and scattering functions and patterns of recessed structure 19 on recessed faces for diffusion are randomly arranged and formed in a specified area ratio on the reflection surface of the reflection electrode 8 formed on an organic interlayer insulation layer 18.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

19.10.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3219391

[Date of registration]

10.08.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-330104  
(P2000-330104A)

(43) 公開日 平成12年11月30日 (2000. 11. 30)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 2 F 1/1335	5 2 0	G 0 2 F 1/1335	5 2 0 2 H 0 9 1
G 0 9 F 9/00	3 3 3	G 0 9 F 9/00	3 3 3 Z 5 G 4 3 5

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-138723

(22) 出願日 平成11年5月19日 (1999. 5. 19)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 櫻井 芳亘

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 岩井 義夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100112128

弁理士 村山 光威

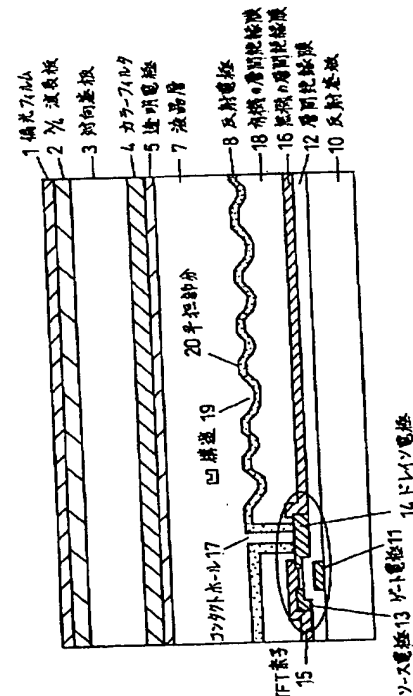
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 反射型液晶表示装置とその製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 反射率むらを抑制し、拡散反射率が高く、かつコントラストの高い反射型液晶表示装置とその製造方法を提供する。

【解決手段】 カラーフィルタ4、透明電極5を積層した対向基板3と少なくともTFT素子15と反射電極8を積層した反射基板10との間に液晶層7を構成してなる反射型液晶装置であり、有機の層間絶縁膜18上に形成された反射電極8の反射面には、反射と散乱の機能を有する平坦部分20と、拡散用凹面に凹構造19のパターンがランダムに設けられ、所定の面積比率で形成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の基板の1主面上に画素電極として反射電極面が形成され、前記反射電極面には反射と散乱との機能を有する平坦面と拡散用凹面とが所定の面積比率で形成され、第2の基板の1主面上には少なくとも透明電極からなる対向電極が形成され、第1の基板と第2の基板との対向内面に液晶層が挟持されていることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項2】 前記反射電極面の拡散用凹面は、凹構造群のパターンがランダムに設けられており、1画素の面積をSとし、前記凹構造群の外接円の直径をR1、前記凹構造群の1画素あたりの個数をNとしたとき、(数1)で定義される1画素あたりの前記凹構造群の面積比率Dが $0.3 \leq D \leq 0.8$ であることを特徴とする請求項1記載の反射型液晶表示装置。

【数1】  $D = (\pi (R1/2)^2 \times N) / S$

【請求項3】 前記凹構造群の外接円の直径R1が $5 \mu m \leq R1 \leq 12 \mu m$ 、前記凹構造の1画素あたりの個数Nが $40 \leq N \leq 350$ の関係を満たすことを特徴とする請求項1または2記載の反射型液晶表示装置。

【請求項4】 前記凹構造群を有する前記反射電極面は、少なくともマトリックス状に配置された薄膜トランジスタとゲート電極とソース電極上とに層間絶縁膜を介して形成され、前記反射電極面はコンタクトホールを有し、前記凹構造群の平均深さをb1、前記コンタクトホールの平均深さをb2とすると、 $b1 < b2$ の関係を満たし、 $0.3 \mu m \leq b1 \leq 1.0 \mu m$ であり、層間絶縁膜で形成されていることを特徴とする請求項1、2または3記載の反射型液晶表示装置。

【請求項5】 少なくともマトリックス状に配置された薄膜トランジスタとゲート電極とソース電極とを有する基板上に層間絶縁膜を介して、凹構造群とコンタクトホールが形成された反射電極を有する反射型液晶表示装置の製造方法であって、第1に前記基板上に層間絶縁膜として有機系感光性樹脂を塗布し、前記感光性樹脂をフォトリソを用いて露光、現像して、画素部表示領域の前記凹構造群に相当する場所に孔を形成する工程と、第2に前記層間絶縁膜上に樹脂膜として有機系感光性樹脂を塗布し、前記凹構造群の側面形状を曲面状にする工程と、前記感光性樹脂をフォトリソを用いて露光、現像して、前記画素部表示領域のコンタクトホールに相当する場所に孔を形成し、ドライバ実装部分を含む非画素部表示領域の前記層間絶縁膜を除去する工程と、前記感光性樹脂に熱処理を施して、架橋反応させる工程と、前記基板上に反射電極を形成する工程とを少なくとも含むことを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項6】 第1に前記基板上に層間絶縁膜として有機系感光性樹脂を塗布し、フォトリソを用いて画素部表示領域の前記凹構造群及びコンタクトホールに相当する場所に孔を形成する工程において、前記基板上に塗布

され得る層間絶縁膜の膜厚をMとすると、 $2 \mu m \leq M \leq 4 \mu m$ であることを特徴とする請求項5記載の反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項7】 第2に前記層間絶縁膜上に樹脂膜として有機系感光性樹脂を塗布し、フォトリソを用いて前記画素部表示領域のコンタクトホールに相当する場所に孔を形成し、ドライバ実装部分を含む非画素部表示領域の前記層間絶縁膜を除去する工程において、前記層間絶縁膜上に塗布され得る有機系感光性樹脂の膜厚をPとすると、 $0.5 \mu m \leq P \leq 1.5 \mu m$ であることを特徴とする請求項5記載の反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項8】 前記凹構造群に相当する孔を形成する工程において、フォトリソ面に設けた凹構造形成用のパターンは、正多角形であり、前記正多角形に外接する円の直径R2とすると、 $5 \mu m \leq R2 \leq 10 \mu m$ であることを特徴とする請求項5または6記載の反射型液晶表示装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、表示装置である反射型液晶表示装置とその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 反射型液晶ディスプレイ（以下、反射型LCDと称す）は、パネル前面より入射した外光を液晶パネルにより変調し、パネル裏面に設けた反射板によって反射させて、表示を行う方式である。このため透過型液晶ディスプレイ（以下、透過型LCDと称す）に不可欠なバックライトが不要であり、消費電力の低減が可能であるので、反射型LCDは、携帯情報端末や携帯機器に最適である。

【0003】 しかし、反射型LCDでは、外光の反射により表示を行うために、入射光の調節機能がない。このため外光の照度が弱い場合、例えば、屋内や夜間使用する場合では、入射する外光が少ないため、表示画面が非常に暗くなり、視認性が劣化する欠点を有している。このため、反射型LCDでは、入射した外光をできるだけ効率よく反射させるように、反射率を高める必要がある。

【0004】 反射率を高める手段として、液晶セルや光学部材での光の伝搬損失を防ぐことと反射板での反射率を高めることが挙げられる。液晶セルや光学部材による光の伝播損失を低減する方法としては、偏光板での光の透過損失が最も大きいことに着目して、偏光板を用いないゲストホスト型表示方式（特開平7-146469号公報）や偏光板を1枚にした1枚偏光板方式（特開平7-84252号公報）などが開示されている。

【0005】 また、反射板での反射率を高める方法として、従来液晶セルの外側に設けていた反射板を液晶セルの内部に設け、かつ反射板の構成材料として、反射率が高く、電気抵抗値の低いアルミニウムを用いて、反射

10

20

30

40

50

板としての機能と電極としての機能を兼ね備えた反射電極を形成する方式（特開平 8-101384 号公報）が開示されている。

【0006】さらに、反射電極面に凹凸を設け、光散乱機能を付与した液晶セルと位相板と偏光板を用いて、表示を行う方式（特開平 5-217701 号公報）及び反射電極の凹凸をメルト法により形成する方式（特開平 9-146087 号公報）が開示されている。

【0007】図 5 は従来の反射型 LCD 画像部分の一例を示す構造図である。図 5 に示すように、偏光フィルム 1 と  $\lambda/4$  波長板 2 と対向基板 3 とカラーフィルタ 4 と透明電極 5 と液晶層 7 と凹凸を規則的に配置した凹凸状の反射電極 80 と凹凸状の層間絶縁膜 180 と薄膜トランジスタ（以下、TFT 素子と呼ぶ）15 と反射基板 10 とで構成されている。この反射型 LCD は偏光フィルム 1 を 1 枚にした 1 枚偏光板方式と凹凸状の反射電極 80 を液晶層 7 内に設ける方式を併用したものであり、反射電極に散乱性を付与して拡散反射率を高め、視認性の向上を意図したものである。なお、TFT 素子 15 は、ゲート電極 11、ソース電極 13、ドレイン電極 14 および層間絶縁膜 12、16 で構成される。

【0008】凹凸状の反射電極 80 は、凹凸状の層間絶縁膜 180 上に形成され、層間絶縁膜 180 に設けられたコンタクトホール 17 を通して、TFT 素子 15 のドレイン電極 14 と電氣的に接続されている。反射電極 80 には TFT 素子 15 のスイッチング動作により、電圧が印加される。反射電極 80 は画素電極として液晶層 7 に電圧を印加する作用を行う。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】前記反射型 LCD に入射した光は、偏光フィルム 1 を通過して直線偏光になり、液晶層 7 で変調された後、凹凸状の反射電極 80 の表面で反射し、再度、液晶層 7 を通過して偏光フィルム 1 に達する。1 枚偏光板で白、黒の表示を行うには、反射電極 80 面での反射光は、黒表示の場合には円偏光、白表示の場合には直線偏光であることが必要である。

【0010】しかし上記規則的な凹凸状の反射電極 80 面では入射した偏光の消偏性と光の干渉が発生し、コントラスト低下と虹色の着色を引き起こす問題と、前記反射電極面の製造方法では凹表面形状の不均一性による反射率むらが発生するという問題を有していた。本発明は、散乱反射率を高めかつ反射面での消偏性、干渉及び反射率むらを抑制してコントラスト低下と着色を防ぐ反射型液晶表示装置とその製造方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の反射型液晶表示装置は、反射電極面に反射と散乱の機能を有する平坦部分と、拡散用凹面に凹構造群のパターンがランダムに設けられ、所定の面積比率で形成されたことを特徴とする

ものである。

【0012】本発明によると、反射電極面には光を鏡面反射する平坦な反射面と、光を一定の範囲に拡散する凹構造からなる拡散反射面が得られ、拡散反射面を設けることで拡散反射率を高めかつ凹構造をランダムに配置することにより光の干渉を抑制するとともに、鏡面反射面を設けることでコントラスト低下の少ない反射型液晶表示装置が得られ、上記目的が達成される。

【0013】本発明の反射型液晶表示装置の製造方法は、少なくともマトリックス状に配置された薄膜トランジスタとゲート電極とソース電極とを有する反射基板上に層間絶縁膜を介して、凹構造群とコンタクトホールとが形成された反射電極を有する反射型液晶表示装置の製造方法であって、第 1 に前記基板上に層間絶縁膜として有機系感光性樹脂を塗布し、前記感光性樹脂をフォトマスクを用いて露光、現像して、画素部表示領域の前記凹構造群及びコンタクトホールに相当する場所に孔を形成する工程と、第 2 に前記層間絶縁膜上に樹脂膜として有機系感光性樹脂を塗布し、前記凹構造群の側面形状を曲面状にする工程と、前記感光性樹脂をフォトマスクを用いて露光、現像して、前記画素部表示領域のコンタクトホールに相当する場所に孔を形成し、ドライバ実装部分を含む非画素部表示領域の前記層間絶縁膜を除去する工程と、前記感光性樹脂に熱処理を施して、架橋反応させる工程と、前記基板に反射電極を形成する工程とを少なくとも含むことを特徴とするものである。

【0014】本発明によると、少なくともマトリックス状に配置された薄膜トランジスタとゲート電極とソース電極とを有する反射基板上に、第 1 に層間絶縁膜として有機系感光性樹脂を塗布し、感光性樹脂をフォトマスクを用いて露光、現像して、画素部表示領域の凹構造群及びコンタクトホールに相当する場所に孔を形成し、第 2 に層間絶縁膜上に樹脂膜として有機系感光性樹脂を塗布し、凹構造群の側面形状を曲面状にし、感光性樹脂をフォトマスクを用いて露光、現像して、前記画素部表示領域のコンタクトホールに相当する場所に孔を形成し、ドライバ実装部分を含む非画素部表示領域の前記層間絶縁膜を除去することにより、凹表面形状の不均一性による反射率むらを抑制でき、上記目的が達成される。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の請求項 1 記載の発明によれば、第 1 の基板の 1 主面上に画素電極として反射電極面が形成され、前記反射電極面には反射と散乱との機能を有する平坦面と拡散用凹面とが所定の面積比率で形成され、第 2 の基板の 1 主面上には少なくとも透明電極からなる対向電極が形成され、第 1 の基板と第 2 の基板との対向内面に液晶層が挟持されていることを特徴とする反射型液晶表示装置であり、拡散反射率を高めるとともにコントラスト低下及び干渉による着色を低減することができる。

【0016】本発明の請求項2記載の発明によれば、反射電極面の拡散用凹面に凹構造群のパターンをランダムに設け、1画素の面積をSとし、前記凹構造群の外接円の直径をR1、前記凹構造群の1画素あたりの個数をNとしたとき、(数1)  $D = (\pi (R1/2)^2 \times N) / S$  で定義される画素あたりの前記凹構造群の面積比率Dが  $0.3 \leq D \leq 0.8$  の関係を満たす反射型液晶表示装置であり、拡散反射率を高めるとともにコントラスト低下と干渉による着色を低減することができる。

【0017】本発明の請求項3記載の発明によれば、凹構造群の外接円の直径R1が  $3 \mu m \leq R1 \leq 12 \mu m$ 、前記凹構造群の1画素あたりの個数Nが  $40 \leq N \leq 350$  の関係を満たす反射型液晶表示装置であり、拡散反射率を高めるとともにコントラスト低下及び干渉による着色を低減することができる。

【0018】本発明の請求項4記載の発明によれば、凹構造群を有する反射電極面は、少なくともマトリックス状に配置された薄膜トランジスタとゲート電極とソース電極上とに層間絶縁膜を介して形成され、前記反射電極面はコンタクトホールを有し、前記凹構造群の平均深さをb1、前記コンタクトホールの平均深さをb2とすると、 $b1 < b2$  の関係を満たし、かつ  $0.3 \mu m \leq b1 \leq 1.0 \mu m$  であり、層間絶縁膜で形成されている請求項1記載の反射型液晶表示装置であり、拡散反射率を高めるとともに、コントラスト低下及び干渉による着色を低減することができる。

【0019】本発明の請求項5記載の発明によれば、少なくともマトリックス状に配置された薄膜トランジスタとゲート電極とソース電極とを有する基板上に層間絶縁膜を介して、凹構造群とコンタクトホールが形成された反射電極を有する反射型液晶表示装置の製造方法であって、第1に前記基板上に層間絶縁膜として有機系感光性樹脂を塗布し、前記感光性樹脂をフォトマスクを用いて露光、現像して、画素部表示領域の前記凹構造群及びコンタクトホールに相当する場所に孔を形成する工程と、第2に前記層間絶縁膜上に樹脂膜として有機系感光性樹脂を塗布し、前記凹構造群の側面形状を曲面状にする工程と、前記感光性樹脂をフォトマスクを用いて露光、現像して、前記画素部表示領域の前記コンタクトホールに相当する場所に孔を形成し、ドライバー実装部分を含む非画素部表示領域の前記層間絶縁膜を除去する工程と、前記感光性樹脂に熱処理を施して、架橋反応させる工程と、前記基板に反射電極を形成する工程とを少なくとも含むことを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法であり、拡散反射率が高く、消偏性と干渉による着色を低減できる均一な表面形状を有する反射電極基板を製造することができる。

【0020】本発明の請求項6記載の発明によれば、第1に前記基板上に層間絶縁膜として有機系感光性樹脂を塗布し、フォトマスクを用いて画素部表示領域の前記凹

構造群及びコンタクトホールに相当する場所に孔を形成する工程において、前記基板上に塗布され得る層間絶縁膜の膜厚をMとすると、 $2 \mu m \leq M \leq 4 \mu m$ であることを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法であって、拡散反射率が高く、消偏性と干渉による着色を低減できる均一な表面形状を有する反射電極基板を製造することができる。

【0021】本発明の請求項7記載した発明によれば、第2に前記層間絶縁膜上に樹脂膜として有機系感光性樹脂を塗布し、フォトマスクを用いて前記画素部表示領域の該コンタクトホールに相当する場所に孔を形成し、ドライバー実装部分を含む非画素部表示領域の前記層間絶縁膜を除去する工程において、前記層間絶縁膜上に塗布され得る有機系感光性樹脂の膜厚をPとすると、 $0.5 \mu m \leq P \leq 1.5 \mu m$ であることを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法であって、拡散反射率が高く、消偏性と干渉による着色を低減できる均一な表面形状を有する反射電極基板を製造することができる。

【0022】本発明の請求項8記載の発明によれば、前記凹構造群に相当する孔を形成する工程において、フォトマスク面に設けた凹構造形成用のパターンは、正多角形であり、前記正多角形に外接する円の直径R2とすると、 $5 \mu m \leq R2 \leq 10 \mu m$ であることを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法であって、拡散反射率が高く、消偏性と干渉による着色を低減できる均一な表面形状を有する反射電極基板を製造することができる。

【0023】以下、本発明の反射型液晶表示装置の各実施の形態について説明する。

【0024】(実施の形態1) 図1は本発明の実施の形態1における反射型液晶表示装置の画素部分の1例を示す構造図である。図1に示すように画素部分は反射基板10上の反射電極8と対向基板3上の透明電極5、液晶層7とから構成される。対向基板3側より入射した光を液晶層7で変調し、反射電極8面と対向基板3の方向に反射させて表示を行う。

【0025】図1に示す対向基板3には無アルカリガラスを用い、この対向基板3上に顔料分散レジストからなる赤、緑、青のストライプ状のカラーフィルタ4が形成されている。

【0026】その後、カラーフィルタ4上に酸化インジウム錫(以下、ITOと呼ぶ)膜を成膜し透明電極5を形成した。

【0027】次に、無アルカリガラスを用いた反射基板10の上に所定の方法により、アルミニウムとタンタルからなるゲート電極11、窒化シリコンからなる層間絶縁膜12を介してチタンとアルミニウムからなるソース電極13およびドレイン電極14をマトリックス状に配置し、ゲート電極11とソース電極12との各交差部にアモルファスシリコンからなるTFT素子15を形成した。

10

20

30

40

50

【0028】次に反射基板10上に窒化シリコンからなる無機の層間絶縁膜16を形成し、フォトレジストと所定のフォトマスクを用いて紫外線を照射し、その後、ドライエッチングにより窒化シリコンをエッチングし、ドレイン電極14上にコンタクトホール17形成した。無機の層間絶縁膜16は、TFT素子15の層間絶縁膜として機能するとともに、ドライバ実装部分での電極保護膜としても機能する。

【0029】反射基板10の全面に感光性アクリル樹脂（例えば、PC335：JSR（株）製）を塗布して膜厚M約3 $\mu$ mの有機の層間絶縁膜18を形成した。

【0030】次に、図2は図1の実施の形態1で使用したフォトマスクの平面図を示すものである。図2に示すような面内に形状が正六角形でその外接円の直径R1が、8 $\mu$ mの多数の凹構造形成用パターンが設けられたフォトマスクを用いて紫外線を80～100mJ/cm<sup>2</sup>照射した。

【0031】ここで、フォトマスクには正六角形の凹構造群の外接円の直径R1が8 $\mu$ m、1画素あたりの凹構造群の面積比率Dが0.4となるよう凹構造群の1画素あたりの個数Nを96個としたパターンをランダムに配置した。

【0032】次に有機アルカリを用いて一定時間現像を行った。このとき、反射基板10上の層間絶縁膜12には、画素部表示領域に凹構造群の孔のみが形成されていた。次に、孔を形成した無機の層間絶縁膜16の全面に感光性アクリル樹脂（例えば、PC335：JSR（株）製）を塗布して膜厚約1 $\mu$ mの有機の層間絶縁膜18を形成し、凹構造の側面形状を曲面状に形成した。

【0033】次に画素部表示領域のコンタクトホール17とドライバ実装部分を含む非画素部表示領域のみ開口したフォトマスクを用いて、画素部表示領域のコンタクトホールに相当する場所とドライバ実装部分を含む非画素部表示領域の層間絶縁膜部分を露光、現像し、感光性樹脂を除去した。反射基板10上の層間絶縁膜12に画素部表示領域に凹構造群を形成し、ドライバ実装部分を含む非画素部表示領域の層間絶縁膜部分を除去した後、無機の層間絶縁膜16の全面に感光性樹脂を塗布して有機の層間絶縁膜18を形成すると、画素部表示領域とドライバ実装部分を含む非画素部表示領域間の段差により塗布むらが発生し、画素部表示領域の凹構造の表面形状が不均一となり、反射率むらが発生した。

【0034】このことから、反射基板10上の層間絶縁膜12に画素部表示領域に凹構造群の孔のみをまず形成し、次に層間絶縁膜12の全面に感光性樹脂を塗布して凹構造の側面形状を曲面状にすると同時に、フォトマスクを用いて画素部表示領域のコンタクトホール17とドライバ実装部分を含む非画素部表示領域の層間絶縁膜部分を露光、現像し、感光性樹脂を除去することで、画素部表示領域の凹構造の表面形状が均一になることがわ

かった。その後、200℃のクリーンオープンの中で熱処理を行い、感光性アクリル樹脂を架橋させた。熱処理後、凹構造、コンタクトホールに相当する部分では、それぞれ平均深さ約0.6～0.8 $\mu$ mと3.2 $\mu$ m、凹構造群の外接円の直径R1が10 $\mu$ mの孔が形成されていた。

【0035】次に、有機の層間絶縁膜18上にアルミニウムを成膜し、フォトレジストと所定のフォトマスクを用いて紫外線を照射し、その後燐酸系のエッチング液を用いて、反射電極8形成した。

【0036】透明電極5および反射電極8上には固形分濃度5重量%のポリアミク酸溶液（SE-7211：日産化学工業（株））を印刷し、220℃で硬化した、TN配向になるようにレーヨン布を用いて回転ラビングして配向処理を行い、ポリイミドからなる膜厚120nmの配向膜を形成した。

【0037】次に対向基板3の周辺部に熱硬化型のシール材（例えばストラクトボンド：三井東圧化学（株）製）を液晶注入口を設けて印刷形成し、反射基板10上には直径3 $\mu$ mのプラスチックからなる球状のスペーサを150～200個/mm<sup>2</sup>分散して、対向基板3と反射基板10を互いに貼り合わせ、150℃でシール材を硬化した。

【0038】次に屈折率異方性が0.09であるフッ素系ネマチック液晶組成物にカイラル組成物を添加した液晶層7を真空注入して、紫外線硬化樹脂により注入口を封口して、液晶セルを作製した。

【0039】上記により形成した液晶セルの対向基板3に、 $\lambda/4$ 波長板2を積層した偏光フィルム1を貼付け、アクティブマトリックスタイプの反射型LCDを作製した。

【0040】図3は、本実施の形態1における反射電極8の反射特性である。反射電極の反射特性は、図4に示す測定系により行った。比較例1として凹構造を設けない反射電極の反射特性と、比較例2として凹凸状の反射電極の反射特性をあわせて示したものである。本発明の実施の形態1では、鏡面成分と拡散成分の両方を有しているのに対して、凹構造を設けない反射電極特性（比較例1）は鏡面性のみ有し、凹凸状の反射電極（比較例2）では、等方的な拡散性を有する。

【0041】なお、図4の測定においては反射電極8上に直接、偏光フィルム1を置き、光源40から光の反射率を受光器41でもって測定した結果である。測定には色彩測色計（CM-508D、ミノルタ（株）製）を使用し、標準白色板を基準とした。

【0042】本実施の形態1での反射率は、0.9%であり、比較例2の凹凸状の反射電極の反射率3.9%に対して、十分低い値を得ることができた。また、1画素の面積をSとし、凹構造群の外接円の直径をR1、凹構造群の1画素あたりの個数をNとしたとき、1画素あた

10

20

30

40

50

りの凹構造群の面積比率 $D$  ( $D = (\pi (R1/2)^2 \times N) / S$ ) が、 $D < 0.3$ では、拡散反射成分が弱く、また $D > 0.8$ では拡散反射成分が強すぎ、偏光変化が大きかった。このことから、面積比率 $D$ は $0.3 \leq D \leq 0.8$ が好ましかった。

【0043】本実施の形態のアクティブマトリックス型反射型液晶表示装置を駆動して、拡散光源下でのパネル反射率を測定したところ、黒状態で反射率が1.3%、白状態で反射率が16.9%であり、反射率の高い良好なパネル反射特性が実現できた。また、干渉による着色、反射率むらも見られず、無彩色な白黒表示を実現することができた。

【0044】(実施の形態2)次に、実施の形態2について説明する。構成は実施の形態1と同じであるが、相違点は凹構造形成に正八角形の外接円の直径 $R2$ が異なるフォトマスクを用いた点である。本実施の形態2では、外接円の直径 $R2$ が $10 \mu m$ のパターンを有するフォトマスクを用いた。具体的には、1画素あたりの凹構造群の面積比率 $D$ が0.4となるよう61個の正八角形パターンをランダムに配置した。実施の形態1と同じ手順によって、反射型液晶表示装置を作製したところ、反射電極面には、凹構造群の外接円の直径 $R1$ が $12 \mu m$ で、平均深さ約 $0.6 \sim 0.9 \mu m$ の凹構造群が形成されていた。

【0045】本実施の形態2においても、アクティブマトリックス型反射型液晶表示装置を駆動して、拡散光源下でのパネル反射率を測定したところ、黒状態で反射率が1.2%、白状態で反射率が16.2%であり、反射率の高い良好なパネル反射特性が実現できた。また、干渉による着色、反射率むらも見られず、無彩色な白黒表示を実現することができた。

【0046】(実施の形態3)次に、実施の形態3について説明する。構成は実施の形態1と同じであるが、相違点は凹構造形成に正六角形の外接円の直径 $R2$ が異なるフォトマスクを用いた点である。本実施の形態3では、外接円の直径 $R2$ が $5 \mu m$ のパターンを有するフォトマスクを用いた。具体的には、1画素あたりの凹構造群の面積比率 $D$ が0.4となるよう290個の正六角形パターンをランダムに配置した。実施の形態1と同じ手順によって、反射型液晶表示装置を作製したところ、反射電極面には、凹構造群の外接円の直径 $R1$ が $5 \mu m$ で、平均深さ約 $0.5 \sim 0.8 \mu m$ の凹構造群が形成されていた。

【0047】本実施の形態3においても、アクティブマトリックス型反射型液晶表示装置を駆動して、拡散光源下でのパネル反射率を測定したところ、黒状態で反射率が1.7%、白状態で反射率が15.4%であり、反射率の比較的高い良好なパネル反射特性が実現できた。また、干渉による着色、反射率むらも見られず、無彩色な白黒表示を実現することができた。

【0048】(実施の形態4)次に、実施の形態4について説明する。構成は実施の形態1と同じであるが、相違点は第1に反射基板10上に塗布された層間絶縁膜12の膜厚 $M$ を $2 \mu m$ 、第2に層間絶縁膜上に塗布された樹脂膜の膜厚 $P$ を $0.5 \mu m$ とした点である。本実施の形態4では、外接円の直径 $R2$ が $8 \mu m$ のパターンを有するパターンを有するフォトマスクを用いた。具体的には、1画素あたりの凹構造群の面積比率 $D$ が0.4となるよう96個の正六角形パターンをランダムに配置した。実施の形態1と同じ手順によって、反射型液晶表示装置を作製したところ、反射電極面には、凹構造群の外接円の直径 $R1$ が $10.1 \mu m$ で、平均深さ約 $0.3 \sim 0.6 \mu m$ の凹構造群が形成されていた。

【0049】本実施の形態4においても、アクティブマトリックス型反射型液晶表示装置を駆動して、拡散光源下でのパネル反射率を測定したところ、黒状態で反射率が1.3%、白状態で反射率が14.5%であり、反射率の高い良好なパネル反射特性が実現できた。また、干渉による着色、反射率むらも見られず、無彩色な白黒表示を実現することができた。

【0050】(実施の形態5)次に、実施の形態5について説明する。構成は実施の形態1と同じであるが、相違点は第1に反射基板10上に塗布された層間絶縁膜12の膜厚 $M$ を $4 \mu m$ 、第2に層間絶縁膜上に塗布された樹脂膜の膜厚 $P$ を $1.5 \mu m$ とした点である。本実施の形態5では、外接円の直径 $R2$ が $8 \mu m$ のパターンを有するフォトマスクを用いた。具体的には、1画素あたりの凹構造群の面積比率 $D$ が0.4となるよう96個の正六角形パターンをランダムに配置した。実施の形態1と同じ手順によって、反射型液晶表示装置を作製したところ、反射電極面には、凹構造群の外接円の直径 $R1$ が $10 \mu m$ で、平均深さ約 $0.7 \sim 1.0 \mu m$ の凹構造群が形成されていた。

【0051】本実施の形態5においても、アクティブマトリックス型反射型液晶表示装置を駆動して、拡散光源下でのパネル反射率を測定したところ、黒状態で反射率が1.9%、白状態で反射率が13.7%であり、反射率の高い良好なパネル反射特性が実現できた。また、干渉による着色、反射率むらも見られず、無彩色な白黒表示を実現することができた。

【0052】上記各実施の形態の結果より、1画素あたりの凹構造群の面積比率 $D$ が $0.3 \leq D \leq 0.8$ 、凹構造群が、直径に関して外接円の直径 $R1$ が $5 \mu m \leq R1 \leq 12 \mu m$ 、平均深さ $b1$ に関して $0.3 \mu m \leq b1 \leq 1.0 \mu m$ であると、拡散反射率及びコントラストが高く、かつ干渉による着色のない特性を実現することができた。

【0053】また、フォトマスク状の凹構造群形成用正多角形に外接する円の直径 $R2$ が、 $5 \mu m \leq R2 \leq 10 \mu m$ であれば、コントラスト低下と干渉による着色を抑

10

20

30

40

50

制し、かつ拡散反射率の高い反射型液晶表示装置を実現できることが分かった。

【0054】また、第1に反射基板10上に塗布された層間絶縁膜12の膜厚Mが $2\mu\text{m} \leq M \leq 4\mu\text{m}$ 、第2に層間絶縁膜12上に塗布された樹脂膜の膜厚Pが $0.5\mu\text{m} \leq P \leq 1.5\mu\text{m}$ であれば、コントラスト低下と干渉による着色を抑制し、かつ拡散反射率の高い反射型液晶表示装置を実現できることが分かった。

【0055】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、反射電極面に反射と散乱の機能を有する平坦部分と、拡散用凹面に凹構造群のパターンがランダムに設けられ、所定の面積比率で形成することにより、拡散反射率が高くかつコントラスト低下および干渉による着色、反射率むらを抑制した反射型液晶表示装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1における反射型液晶表示装置の画素部分の一例を示す構造図

【図2】本発明の実施の形態1で使用したフォトマスクの平面図

【図3】本発明の実施の形態1における反射電極の反射特性図

【図4】本発明の実施の形態1における反射電極の反射

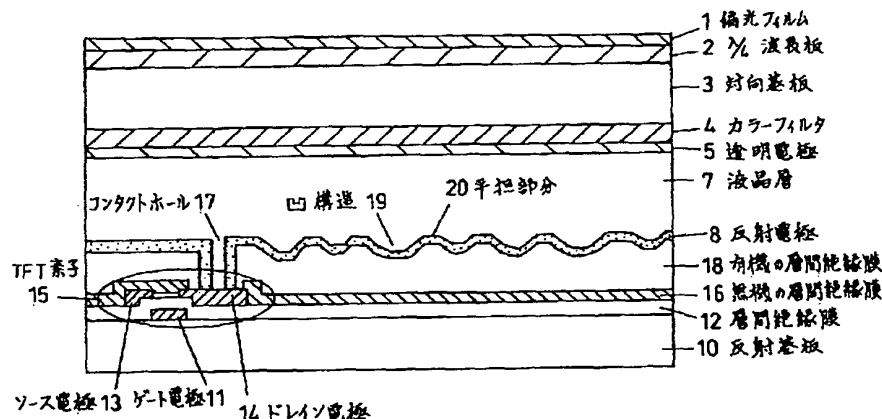
特性の測定図

【図5】従来の反射型液晶表示装置の画素部分の一例を示す構造図

【符号の説明】

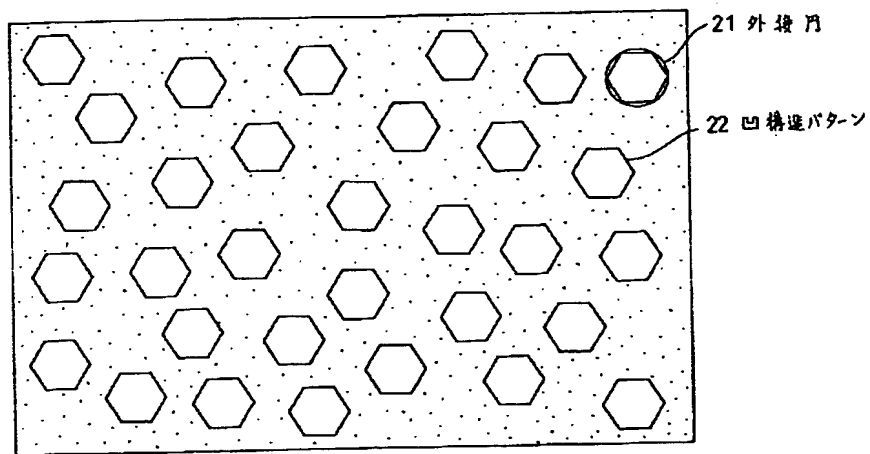
- |    |                 |
|----|-----------------|
| 1  | 偏光フィルム          |
| 2  | $\lambda/4$ 波長板 |
| 3  | 対向基板            |
| 4  | カラーフィルタ         |
| 5  | 透明電極            |
| 7  | 液晶層             |
| 8  | 反射電極            |
| 10 | 反射基板            |
| 11 | ゲート電極           |
| 12 | 層間絶縁膜           |
| 13 | ソース電極           |
| 14 | ドレイン電極          |
| 15 | TFT素子           |
| 16 | 無機の層間絶縁膜        |
| 17 | コンタクトホール        |
| 18 | 有機の層間絶縁膜        |
| 19 | 凹構造             |
| 20 | 鏡面性を有する平坦な部分    |
| 21 | 外接円             |
| 22 | 凹構造パターン         |

【図1】

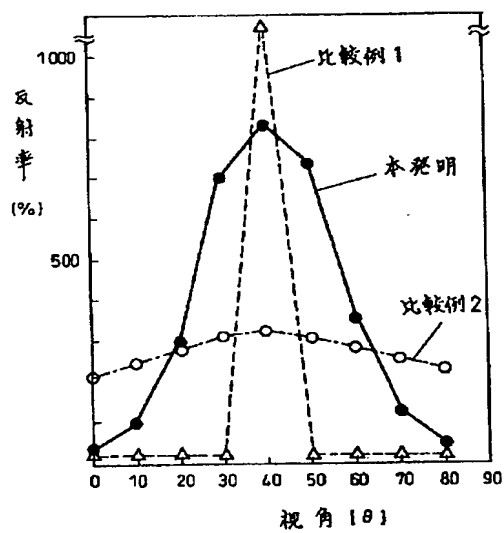




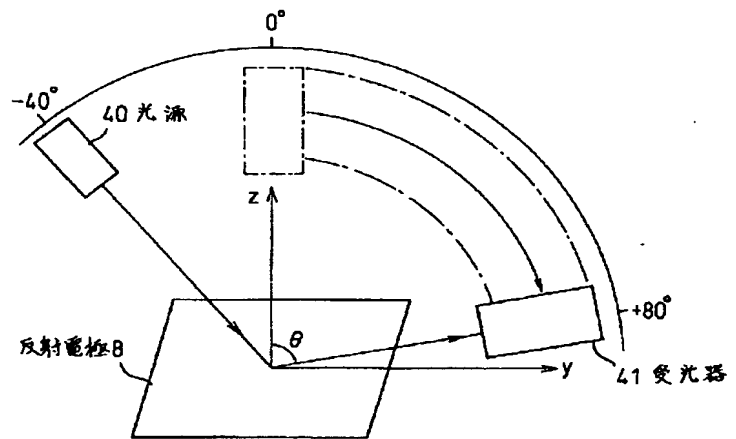
【図2】



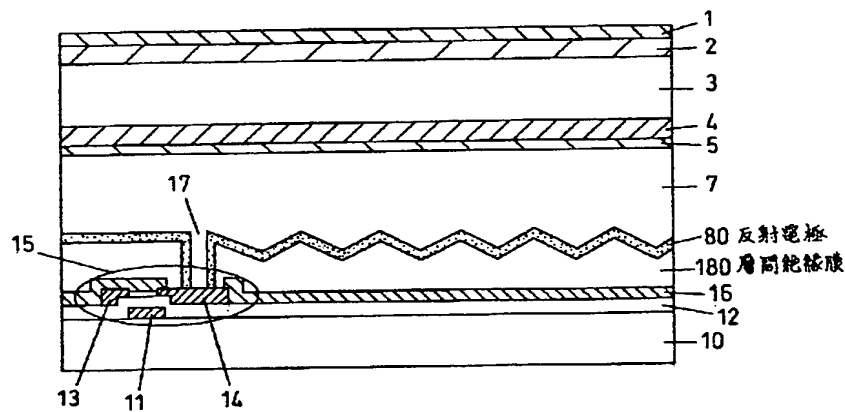
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 山口 久典  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 関目 智明  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

Fターム(参考) 2H091 FA02Y FA16Y FB04 FC12  
FC23 FC26 GA06 GA07 GA08  
GA13 HA07 KA10 LA17 LA21  
5G435 AA02 BB12 BB16 FF03 FF06  
HH04